

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-006752

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl.

G01F 1/68

G01P 5/12

(21)Application number : 09-158739

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 16.06.1997

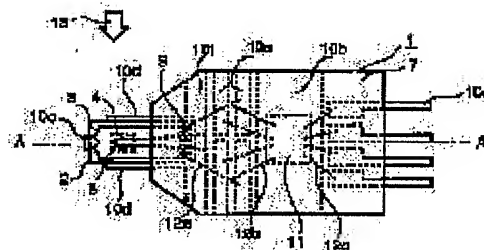
(72)Inventor : YAMADA MASAMICHI
UCHIYAMA KAORU

(54) THERMAL-TYPE AIR FLOW-RATE SENSOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a thermal-type air flow-rate sensor that has less signal noise and reduces costs when measuring the flow rate of air.

SOLUTION: A thermal-type air flow-rate sensor 1 has a semiconductor sensor element 2 that has a measurement site containing a temperature-sensing resistor 3 and a heat generation resistor 4 being formed on a semiconductor substrate and a cavity being provided on the semiconductor substrate, respectively, a control circuit 11 that supplies heating current to the heat generation resistor 4 so that the temperature of the heat generation resistor 4 becomes higher by a specific temperature than that of the temperature-sensing resistor 3 and obtains an air flow-rate signal indicating the flow rate of air, and a terminal 10c that outputs the air flow-rate signal to an external part. The semiconductor sensor element 2 and the control circuit 11 are supported while the cavity is being blocked by terminal material that forms the terminal 10c, thus reducing the signal noise of the sensor by blocking, decreasing the number of parts by forming, for example, a blockade body and a support in one piece, and lowering costs.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-6752

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 F 1/68

G 0 1 F 1/68

G 0 1 P 5/12

G 0 1 P 5/12

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平9-158739

(22) 出願日 平成9年(1997) 6月16日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 山田 雅通

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株

式会社日立製作所日立研究所内

(72) 発明者 内山 薫

茨城県ひたちなか市大字高場2520番地 株

式会社日立製作所自動車機器事業部内

(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦 (外1名)

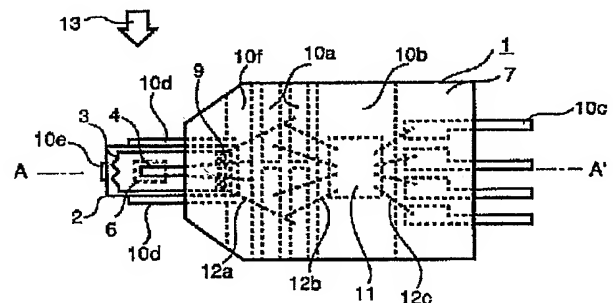
(54) 【発明の名称】 熱式空気流量センサ

(57) 【要約】

【課題】 空気流量計測において信号ノイズが少なく且つコスト低減を図った熱式空気流量センサを提供する。

【解決手段】 熱式空気流量センサ1は、半導体基板に形成した測温抵抗体3と該半導体基板に設けた空洞5上に形成した発熱抵抗体4とを含む測定部位を有する半導体センサ素子2と、測温抵抗体3の温度に対して所定の温度だけ高くするよう発熱抵抗体4に加熱電流を流す制御を実行し空気流量を表わす空気流量信号を得る制御回路11と、該空気流量信号を外部に出力するターミナル10cとを備え、半導体センサ素子2及び制御回路11を、ターミナル10cを形成するターミナル素材にて空洞5を塞ぎつつ支持したものであり、閉塞することによりセンサの信号ノイズが少なくなり、該閉塞体や支持体等を一体化することによって部品点数が減り、コスト低減が図られる。

図 1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】半導体基板に形成した測温抵抗体と該半導体基板に設けた空洞上に形成した発熱抵抗体とを含む測定部位を有する半導体センサ素子と、前記測温抵抗体の温度に対して所定の温度だけ高くするよう前記発熱抵抗体に加熱電流を流す制御を実行し空気流量を表わす空気流量信号を得る制御回路と、該空気流量信号を外部に出力するターミナルとを備え、前記半導体センサ素子または前記制御回路のうちの少なくとも前記半導体センサ素子を、前記ターミナルを形成するターミナル素材にて前記空洞を塞ぎつつ支持したことを特徴とする熱式空気流量センサ。

【請求項 2】請求項 1 において、前記ターミナル素材は、前記半導体センサ素子の前記測定部位と前記ターミナルの出力端子部位とに対応する当該ターミナル素材部位を除いて、前記半導体センサ素子及び前記制御回路と共に、電気絶縁材からなる絶縁体で一体被覆されていることを特徴とする熱式空気流量センサ。

【請求項 3】請求項 2 において、前記絶縁体は、一体成形可能なモールド材であることを特徴とする熱式空気流量センサ。

【請求項 4】請求項 2 において、前記絶縁体は、前記制御回路を電磁シールドするシールド体を包含していることを特徴とする熱式空気流量センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、熱式空気流量センサに係り、特に内燃機関の吸入空気量を測定するのに好適な熱式空気流量センサに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より自動車などの内燃機関の電子制御燃料噴射装置に設けられ吸入空気量を測定する空気流量センサとして、熱式のものが質量空気量を直接検知できることから主流となってきた。この中で特に、半導体マイクロシニング技術により製造された空気流量センサが、コストが低減でき且つ低電力で駆動することが出来ることから注目されてきた。

【0003】このような従来の半導体基板を用いた熱式空気流量センサの技術は、例えば、特開平 7-174599 号公報に開示されている。該公報における図 1 の (B) に記載の従来の熱式空気流量センサの断面を図 13 に示した。図 13 において、半導体センサ素子 2 は半導体基板上に形成された発熱抵抗体 3 と測温抵抗体 24 と熱絶縁の為にダイアフラム 6 を形成する空洞 5 とからなっている。また、10c が外部回路と接続するためのリード(出力端子)、22 が半導体センサ素子 2 とリード 10c を接続する金バンプ、7 がモールド材、そして、23 はモールド材のはみ出しを防止するダム樹脂膜である。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来技術では、半導体センサ素子と外部回路と接続するためのリードをモールド成形する例が記載されているが、半導体センサ素子の実装構造が被測定空気流の流れに十分考慮されておらず、流量センサの空気流量の測定精度が十分でなく、また、空気流量を計測する回路が外部回路となっており半導体センサ素子と別構成になっていることから部品点数が増えコスト高である等の問題があった。

10 【0005】即ち、図 13 に示す従来例では、被測定空気流が半導体センサ素子 2 に平行に(図面に対して垂直方向に)流れるが特に空洞 5 の部分において凹凸の形状によって半導体センサ素子 2 の下面の空気流に乱流が発生し、ダイアフラム 6 上の発熱抵抗体 3 の温度揺らぎにより信号ノイズが発生し、さらには、電波妨害に関して考慮されていないのでこの点からも信号ノイズが大きくなるという問題がある。また、空気流量を計測する回路が外部回路となっており半導体センサ素子と別構成になっていることから部品点数が増えコスト高である等の問題がある。従って、本発明の目的は、上記従来技術の課題を解決し、信号ノイズが少なくさらにはコスト低減が図られる熱式空気流量センサを提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する熱式空気流量センサは、半導体基板に形成した測温抵抗体と該半導体基板に設けた空洞上に形成した発熱抵抗体とを含む測定部位を有する半導体センサ素子と、前記測温抵抗体の温度に対して所定の温度だけ高くするよう前記発熱抵抗体に加熱電流を流す制御を実行し空気流量を表わす空気流量信号を得る制御回路と、該空気流量信号を外部に出力するターミナルとを備え、前記半導体センサ素子または前記制御回路のうちの少なくとも前記半導体センサ素子を、前記ターミナルを形成するターミナル素材にて前記空洞を塞ぎつつ支持するものである。

30

【0007】そして、前記ターミナル素材は、前記半導体センサ素子の前記測定部位と前記ターミナルの出力端子部位とに対応する当該ターミナル素材部位を除いて、前記半導体センサ素子及び前記制御回路と共に、電気絶縁材からなる絶縁体で一体被覆されていることが望ましい。更に、前記絶縁体は、一体成形可能なモールド材であることが好ましい。

40

【0008】本発明によれば、ターミナルを形成するターミナル素材にて空洞を塞ぎつつ半導体センサ素子を支持することにより信号ノイズが少なくなり、そして、そのような閉塞体や支持体等を一体化することによって部品点数が減りコスト低減が図られる。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照して説明する。図 1 は、本発明による第一の実施例の熱式空気流量センサを示す平面図である。

50

図2は、図1の熱式空気流量センサのA-A'断面を示す図である。図1, 2において、熱式空気流量センサ1は、半導体センサ素子2と、モールド材7と、制御回路11と、同一素材から形成されるターミナル素材としてのリード10(リードフレームとも呼称する)と、接続ワイヤ12とを含み構成される。

【0010】そして、半導体センサ素子2は、シリコン等の半導体基板の下面より異方性エッチングにより電気絶縁膜からなるダイヤフラム6の境界面まで形成された空洞5と、空洞5上即ちダイヤフラム6上に形成された発熱抵抗体4と、半導体基板の先端部に形成されて空気温度を計測する為の測温抵抗体3と、各抵抗体と外部回路等とを結ぶ配線接続端子9とを含み構成される。また、制御回路11は、測温抵抗体3の温度に対して所定の温度だけ高くするように発熱抵抗体4に加熱電流を流す制御を実行し空気流量を表わす空気流量信号を得るのである。

【0011】一方、第一のリード10fは、空洞5を半導体基板の下面から塞ぎつつ半導体センサ素子2を支持する位置決めとしてのリード10e(少なくとも片端面)およびリード10d(両側面)を有するものである。即ち、第一のリード10fは、半導体センサ素子2の閉塞体であり支持体である。また、第二のリード10aは、半導体センサ素子2と制御回路11の回路接続を中継するもの(即ち、接続体)であり、第三のリード10bは、制御回路11を支持するもの(即ち、制御回路11の支持体)である。そして、第四のリード10cは、制御回路11からの空気流量信号を外部に出力するターミナル(即ち、接続体)である。更に、接続ワイヤ12aは半導体センサ素子2と第二のリード10aとを回路接続し、接続ワイヤ12bは第二のリード10aと制御回路11とを回路接続し、接続ワイヤ12cは制御回路11と第四のリード10cとを回路接続するものである。

【0012】絶縁体としてのモールド材7は、エポキシ樹脂等の一体成形可能である電気絶縁材からなり、空気流を感知する発熱抵抗体4や測温抵抗体3などからなる半導体センサ素子2の測定部位及び該測定部位に対面し空洞を塞ぐターミナル素材部位と、出力端子部位としての第四のリード10cに該当するターミナル素材部位とを除いて、半導体センサ素子2の測定部位を除く部分、制御回路11、リード10a, 10b, 10c, 10fおよび接続ワイヤ12a, 12b, 12cなどを、モールド成形にて一体に覆っている。

【0013】ここで、半導体センサ素子2は、以下の様にして得られる。まず、シリコン半導体基板上に電気絶縁体からなるダイヤフラム6として二酸化ケイ素、窒化ケイ素等を約0.5ミクロンの厚さで熱酸化あるいはCVD等の方法で形成する。更に、発熱抵抗体4および測温抵抗体3として白金等の金属薄膜あるいは多結晶ケイ素(Si)、多結晶炭化ケイ素(SiC)等の半導体薄膜を

約0.1~1ミクロンの厚さでスパッタ或いはCVD等の方法で形成後、公知のホトリソグラフィ技術によりレジストを所定の形状に形成した後、反応性イオンエッチング等の方法により発熱抵抗体4および測温抵抗体3をパターンニングする。次に、配線接続端子9をアルミニウム、金等で形成した後、配線接続端子9以外の部分を保護膜として電気絶縁体を先と同様に約0.5ミクロンの厚さに形成する。最後に、シリコン半導体基板の裏面より二酸化ケイ素等をマスク材として、異方性エッチングすることにより空洞5を形成し、チップに切断することにより半導体センサ素子2が得られる。

【0014】次に、図3を参照し、本発明の実施例の動作について説明する。図3は、本発明による一実施例の電気回路を示す図である。半導体センサ素子2の各抵抗体と制御回路11を示した熱式空気流量センサ1の回路図である。図において、16は電源、15は発熱抵抗体4に加熱電流を流すためのトランジスタ、17a, 17b, 17cは抵抗、14はA/D変換器等を含む入力回路とD/A変換器等を含む出力回路と演算処理等を行うCPU及びメモリ回路とからなる演算回路であり、制御回路11は、図中の破線で囲まれた回路が集積された半導体集積回路からなる。

【0015】ここで、発熱抵抗体4、測温抵抗体3、抵抗17a, 17bよりなるブリッジ回路の中間端子B, Cの電圧が演算回路14に入力され、発熱抵抗体4の温度が空気温度に対応する測温抵抗体3の温度よりある一定値(例えば $\Delta T_h = 1.50^\circ\text{C}$)高くなるよう各抵抗17a, 17bの値が設定され演算回路14により制御される。発熱抵抗体4の温度が設定値より低い場合には、演算回路14の出力によりトランジスタ16がオンし発熱抵抗体4に加熱電流が流れ、設定温度より高くなるとトランジスタ16がオフするように設定値に一定になるよう制御される。空気流が大きくなると発熱抵抗体4がより冷却されることから加熱電流が増大する原理により、発熱抵抗体4に流す加熱電流値(抵抗17bの電位Cに対応)から空気流量(Q)を計測する。

【0016】本実施例では、半導体センサ素子2として発熱抵抗体4及び測温抵抗体3のみで構成した直熱方式を示したが、例えば発熱抵抗体と発熱抵抗体の上下流に測温抵抗体を配置した温度差検知方式としても、また、上下流に一对の発熱抵抗体を配置した空気流方向と流量を検知するような構成にしてもかまわず、少なくとも発熱抵抗体4と測温抵抗体3を備える構成であれば良い。また、発熱抵抗体4、測温抵抗体3として多結晶ケイ素(Si)、多結晶炭化ケイ素(SiC)等の半導体薄膜の様に抵抗-温度関数のリニアリティが十分でない場合には、予め半導体薄膜の抵抗-温度関数および流量補正データを演算回路14のメモリに記憶しておけば、演算回路14のCPUにて演算処理することにより空気流量(Q)の高精度計測が可能となる。

【0017】図4は、本発明による一実施例のセンサ実装構造を示す断面図である。図1の熱式空気流量センサ1を実装した熱式空気流量センサの実施例を断面で示している。例えば、自動車等の内燃機関の吸気通路に実装した熱式空気流量センサ1の実施例を示す断面図である。熱式空気流量センサ1は、図のように、吸気通路18の内部にある副通路19に半導体センサ素子2の発熱抵抗体4と測温抵抗体3とは被測定空気流に晒される様に配置される。測定された空気流量信号(Q)は熱式空気流量センサ1のリード10cからエンジン制御回路に送られる。

【0018】次に、図1に示した本発明の第一の実施例の熱式空気流量センサ1の組立工程について説明する。図5は、第一の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。図5(a)に示す工程では、ターミナル素材からリードフレームとしてのリード10(10a, 10b, 10c, 10d, 10e, 10f)が形成される。リード10は、半導体センサ素子2を支持し位置決めするために設けた位置決め用のリード10e, 10dを有する第一のリード10f、半導体センサ素子2と制御回路11の回路接続を中継するための第二のリード10a、制御回路11を支持するための第三のリード10b、制御回路11の出力信号を外部に出力する為の第四のリード10cとが外周フレームで一体化されている。

【0019】位置決め用のリード10e, 10dは、平面上のリード10fがパターンニングまたは型抜きされた後に型押しされて、半導体センサ素子2の片端面および両側面を位置決めするように、図面に垂直方向に折曲げられて形成される。即ち、本発明による熱式空気流量センサの別の特徴は、半導体センサ素子を支持するための第一のリード10fは、半導体センサ素子を位置決めするために少なくとも半導体センサ素子の片端面または両側面に対面するように配置されている位置決め用のリード10e, 10dを有する点にある。

【0020】図5(a)では、一個分の熱式空気流量センサ1のリード10を示しているが、一枚の素材に複数個のリード10が繰り返し接続している構成にすれば、複数個の熱式空気流量センサ1の一括自動化処理が可能になり、更に組立工程の生産性が向上し、熱式空気流量センサのコスト低減が図れる。

【0021】図5(b)に示す工程では、半導体センサ素子2と制御回路11が第一のリード10fおよび第三のリード10b上の所定の位置に配置され、半導体センサ素子2と第二のリード10aとを回路接続する為の接続ワイヤ12a、第二のリード10aと制御回路11を回路接続する為の接続ワイヤ12b、制御回路11と第四のリード10cを回路接続する為の接続ワイヤ12cがアルミまたは金等の線材でワイヤボンディングされる。

【0022】図5(c)では、半導体センサ素子2の空気流を感知する各抵抗体3, 4などからなる測定部位と第

四のリード10cの出力端子部位(外部接続部)を除いて、半導体センサ素子2、制御回路11、リード10f, 10a, 10b, 10c及び接続ワイヤ12a, 12b, 12cなどが、エポキシ樹脂等のモールド材7によって、所定の型を用いて一体成形されて覆われる。そして最終的に、図5(d)の工程において、リード10の外周フレーム部分が切除されて、熱式空気流量センサ1が得られる。従って、一体成形可能なモールド材7が、一体にかつ成形加工で各構成部品を覆うことによって、各構成部品がバラバラとにならないようにしっかりと纏めることになる。換言すれば、ターミナルを形成するターミナル素材を閉塞体や支持体等に利用し、そして、モールド成形にて一体化することによって、部品点数を減らしコスト低減に結び付けるものであると言える。

【0023】この様に構成された本発明の熱式空気流量センサ1では、図1, 2に示したように、半導体センサ素子2のダイヤフラム6下の空洞5がリード10fによって塞がれて空気流13に直接晒されることがないので、従来例のような空洞部位における乱流の発生は防止され、発熱抵抗体4の熱揺らぎが少なくなるので、出力信号のノイズの低減が図られる。また、従来例では、制御回路11が熱式空気流量センサ1とは別構成になっていたが、本発明では、制御回路11を半導体センサ素子2及びリード10とモールド材7と共に一体成形したことにより、部品点数が低減でき、組立工程の生産性が向上することからコスト低減が可能となる。

【0024】次に、図6は、本発明による第二の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。本発明の第二の実施例の熱式空気流量センサ1の断面を示している。図6に示した第二の実施例の第一の実施例と異なる点は、ターミナル素材から形成されるリード10aから10fが絶縁基板8上に一体化されている点にある。リード10a, 10b, 10c, 10fを絶縁基板8上に一体化したことにより、リードの強度を増すことができる。また、リード10fが絶縁基板8の先端部において折曲げられて、凹状のリード10g(リード10fの一部分)が形成されたことにより半導体センサ素子2が4方向(図中の前後左右方向)の側面で位置決めされるので、位置決め作業が確実でかつ容易となる。即ち、本発明による熱式空気流量センサの別の特徴は、リード10(10a, 10b, 10c, 10f)が絶縁基板8上に一体化されている点にある。

【0025】図7は、第二の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。図7(a), (b), (c)には第二の実施例である熱式空気流量センサ1の組立工程を示した。図7(a)に示す工程では、空洞5を塞ぎつつ半導体センサ素子2を支持する第一のリード10f(含むリード10e, 10d, 10g)と、接続体のリード10aと、制御回路11を支持する10bと、ターミナルとしての第四のリード10cとが、前述の様に絶縁基板8上に一体化されている。絶縁基板8にはアルミナ等のハード材あるいは樹脂等に

よるフレキシブル材が用いられ、基板上のリード10が所定の形状にパターンニングされた後、型整形一体化されている。図7(b), (c)では、第一の実施例と同じ様に、半導体センサ素子2と制御回路11が所定の位置に配置され、接続ワイヤ12a, 12b, 12cが接続された後、モールド材7により所定の型を用いて一体成形される。なお、リード10の外周フレームの削除工程の説明は省略している。

【0026】次に、図8は、本発明による第三の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。図9は、第三の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。図8に、本発明の第三の実施例である熱式空気流量センサ1の断面を、図9(a), (b), (c)に組立工程を示す。第三の実施例の図1, 2に示した第一の実施例と異なる点は、制御回路11が、第一の実施例では半導体集積回路からなる半導体チップであったのに対して、第三の実施例では絶縁基板20と該基板上に配置された厚膜配線及び抵抗パターン、半導体集積回路からなる半導体チップ、チップコンデンサ等の電気部品11a, 11b, 11cからなっていること、また、リード10の第一の

リード10f(含むリード10e, 10d, 10g)及び第四のリード10cを絶縁基板8上にて一体化しており、絶縁基板8上の第一のリード10fと第四のリード10c間に、制御回路11を固定していることである。

【0027】図9(a)に示す工程で、ターミナル素材から形成されて、空洞5を塞ぎつつ半導体センサ素子2を支持する第一のリード10f(含むリード10e, 10d, 10g)およびターミナルとしての第四のリード10cが、絶縁基板8上にて一体化される。図9(b), (c)では、絶縁基板8上のリード10fとリード10c間に、絶縁基板

20と、該基板上に配置された厚膜配線、抵抗パターン、半導体集積回路からなる半導体チップ、チップコンデンサ等の電気部品11a, 11b, 11cなどからなる制御回路とが配置された後に接続ワイヤ12a, 12bが接続され、モールド材7によって所定の型を用いて一体成形される。なお、リード10の外周フレームの削除工程の説明は省略している。

【0028】この様に構成された第三の実施例である熱式空気流量センサ1では、制御回路が絶縁基板20上に厚膜配線、抵抗パターン及び電気部品11a, 11b, 11cからなることにより、多種用途に適応する場合に電気部品11a, 11b, 11cを各々の用途に適したように交換することが可能となり、フレキシビリティが増すと共に、抵抗パターンを調整抵抗とすることにより抵抗トリミングによる回路調整がより精密に出来るという利点がある。すなわち、本発明による熱式空気流量センサの別の特徴は、制御回路11が、絶縁基板と該基板上に配置された厚膜配線、抵抗パターンおよび半導体集積回路からなる半導体チップとチップコンデンサ等の電気部品とからなることにある。

【0029】図10は、本発明による第四の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。図10(a), (b), (c), (d)に、本発明の第四の実施例である熱式空気流量センサ1の組立工程を示す。第四の実施例は、図6, 7に示した第二の実施例のリード10(即ち、リードフレーム)と同じ構成となっており、半導体センサ素子2と制御回路11とがリード10の所定の位置に配置されて、接続ワイヤ12a, 12b, 12cが接続される。図10(c)では、被測定空気流を半導体センサ素子2の空気流を感知する各抵抗体3, 4に導入するための副通路19を形成するために所定の形状の副通路構成部材19aが配置され、図10(d)では副通路構成部材19aを含めてモールド材7により半導体センサ素子2、制御回路11およびリード10が一体成形される。

【0030】この様に構成された熱式空気流量センサ1では、副通路構成部材19aを含めてモールド材7により半導体センサ素子2、制御回路11およびリード10が一体成形されることから、部品点数が低減でき組立工程の生産性が向上することからコスト低減が可能となる。ここで、副通路構成部材19aは図10(c)では矩形の断面になっているが、円形断面でも、空気流を収束させる構造でも、U字形の折り返し構造の通路形状でも任意の形状が可能である。即ち、本発明による熱式空気流量センサの別の特徴は、被測定空気流に晒す為の副通路構成部材19aを、半導体センサ素子2の空気流を感知する各抵抗体3, 4とそれに付随した第一のリード10fと共に、モールド材7のモールド成形時に一体に成形することにある。

【0031】図11は、本発明による第五の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。図12は、本発明による第六の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。本発明の第五、第六の実施例である熱式空気流量センサ1の断面を各々示す。第五、第六の実施例である熱式空気流量センサ1は、更に電波妨害等の電磁ノイズを低減し、信号対ノイズ比をより向上するものである。エポキシ樹脂等のモールド材7単体では、絶縁材であり十分に外部からの電磁ノイズからシールドすることが難しく、特に自動車等の空気流量センサに適用する場合の様に過酷な環境では問題となる。そこで、シールド体をモールド材7で一体成形して保持するものである。一体成形が可能であるから作業性や強度上から有効である。即ち、本発明による熱式空気流量センサの別の特徴は、絶縁体としてのモールド材7が、制御回路11を電磁シールドするシールド体としての導電体リード10hまたは導電体21を包含している所にある。

【0032】図11の第五の実施例では、制御回路11および配線接続部の電波妨害を防止するための電磁シールドとして、半導体センサ素子2、制御回路11および配線接続部の下部に導電体リード10hを配置し、モールド成形時に一体成形している。導電体リード10h

10

20

30

40

50

は、絶縁基板 8 の下層として制御回路 11 および配線接続部を十分に覆うように配置され、最終的には図示していない端子を経由してアースされ、且つ、半導体センサ素子 2 の支持体としても機能している。この様に構成することにより、半導体センサ素子 2、制御回路 11 および配線接続部が、導電体リード 10h によって下部が接近して覆われることから、外部から電磁シールドされて、信号対ノイズ比が向上する。

【0033】図 12 の第六の実施例では、電磁シールドとして導電体 21 が制御回路 11 および配線接続部の上部に配置され、モールド成形時に一体成形している。この様な構成においても図 11 の第五の実施例と同様に、制御回路 11 および配線接続部が、導電体 21 によって上部が接近して覆われることから、外部から電磁シールドされて信号対ノイズ比が向上する。

【0034】前記第五、第六の実施例では、制御回路 11 および配線接続部を導電体リード 10h と導電体 21 によって上部と下部において電磁シールドする構成であったが、当然のことながら上下部両方を電磁シールドする構成としても、効果に変わりがない。また、上記の導電体リード 10h、導電体 21 の様な電磁シールドする構成に対して、制御回路 11 内に電磁ノイズを低減するフィルター回路を内蔵するように構成すれば、更に信号対ノイズ比が向上する。

【0035】

【発明の効果】本発明によれば、(1)半導体基板上に電気絶縁膜を介して少なくとも発熱抵抗体 4、測温抵抗体 3 および配線接続端子 9 を形成した半導体センサ素子 2 と、測温抵抗体 3 の温度に対して所定の温度高く発熱抵抗体 4 に加熱電流を流し空気流量を計測する制御回路 11 と、計測された空気流量信号を外部に出力する為のリード 10 からなり、前記半導体センサ素子 2 の空気流を感知する抵抗体部 3、4 と前記リード 10 の外部接続部を除き、少なくとも半導体センサ素子 2、制御回路 11 およびリード 10 をモールド成形にて覆ったことにより、(2)また、前記リード 10 を、少なくとも前記半導体センサ素子を支持し位置決めするために少なくとも半導体センサ素子の片端面および両側面に対面する様に位置決め用のリード 10e、10d が配置された第一のリード 10f と出力信号を外部に出力する為の第四のリード 10c から構成し、前記制御回路 11 を、半導体集積回路からなる半導体チップ或いは絶縁基板と該基板上に配置された厚膜配線および抵抗パターン、半導体集積回路からなる半導体チップ、チップコンデンサ等の電気部品から構成し、(3)更に、被測定空気流導くための副通路 19a と前記制御回路上部或いは下部に配置された電

磁シールド用導電体 10h、21 或いは制御回路内に電波妨害を防止するためのフィルター回路を内蔵し前記モールド成形時に一体成形したことにより、従来例では問題になった空洞 5 が第一のリード 10f により覆われ空気流の乱れが発生せずまた電磁シールド 10h、21 を付加したことにより信号ノイズが少なく、且つ制御回路が一体化されたことにより部品点数が減り、コスト低減が図られた熱式空気流量センサが提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による第一の実施例の熱式空気流量センサを示す平面図である。

【図 2】図 1 の熱式空気流量センサの A-A' 断面を示す図である。

【図 3】本発明による一実施例の電気回路を示す図である。

【図 4】本発明による一実施例のセンサ実装構造を示す断面図である。

【図 5】第一の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。

【図 6】本発明による第二の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。

【図 7】第二の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。

【図 8】本発明による第三の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。

【図 9】第三の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。

【図 10】本発明による第四の実施例の熱式空気流量センサの組立工程を示す図である。

【図 11】本発明による第五の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。

【図 12】本発明による第六の実施例の熱式空気流量センサを示す断面図である。

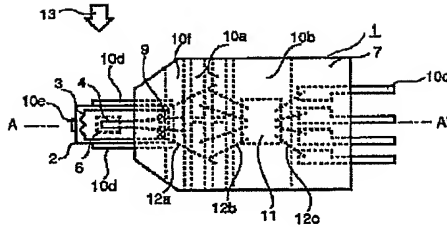
【図 13】従来例の熱式空気流量センサを示す断面図である。

【符号の説明】

1…熱式空気流量センサ、2…半導体センサ素子、3、24…測温抵抗体、4…発熱抵抗体、5…空洞、6…ダイヤフラム、7…モールド材、8、20…絶縁基板、9…配線接続端子、10、10a、10b、10c、10d、10e、10f、10g…リード、10h…導電体リード、11…制御回路、11a、11b、11c…電気部品、12、12a、12b、12c…接続ワイヤ、13…空気流、14…演算回路、15…トランジスタ、16…電源、17a、17b、17c…抵抗、18…吸気通路、19…副通路、19a…副通路構成部材、21…導電体、22…金パン、23…ダム樹脂膜。

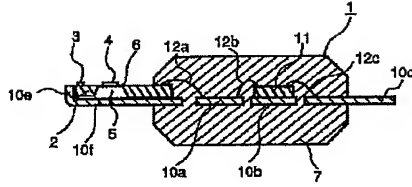
【図1】

図 1



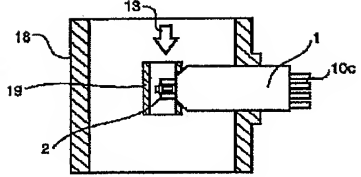
【図2】

図 2



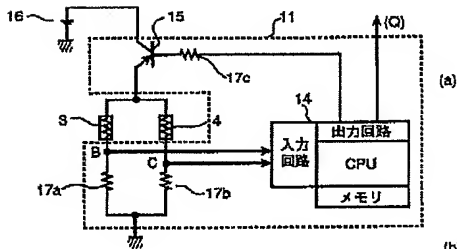
【図4】

図 4



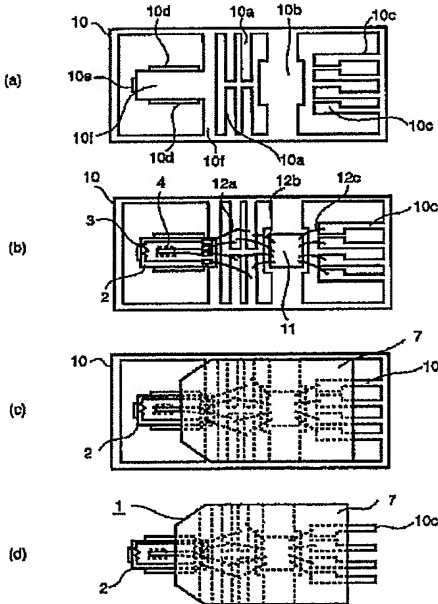
【図3】

図 3



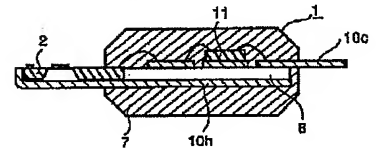
【図5】

図 5



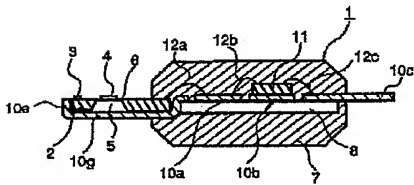
【図11】

図 11



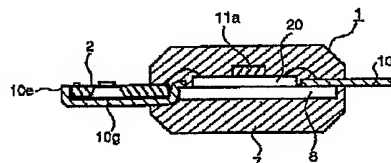
【図6】

図 6



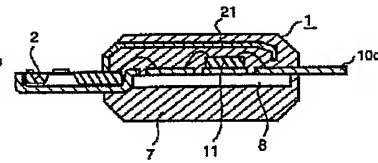
【図8】

図 8



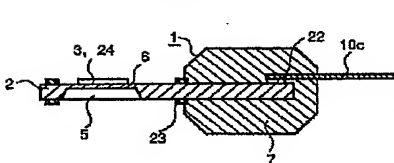
【図12】

図 12



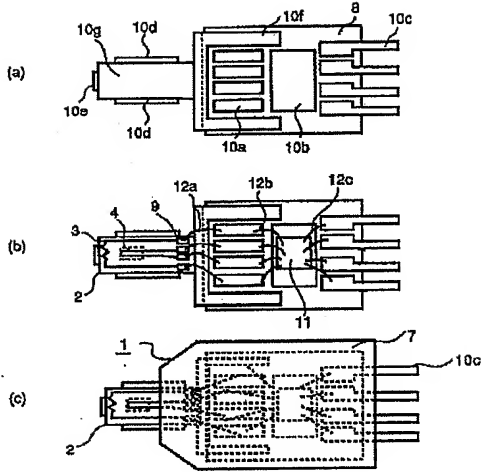
【図13】

図 13



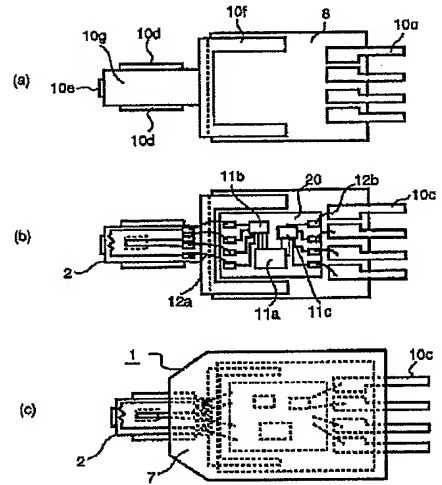
【図 7】

図 7



【図 9】

図 9



【図 10】

図 10

